

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-324381
(P2001-324381A)

(43)公開日 平成13年11月22日(2001.11.22)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード(参考)
G 0 1 H 17/00		G 0 1 H 17/00	A 2 G 0 6 4
F 0 4 B 51/00		F 0 4 B 51/00	3 H 0 4 5

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2000-145239(P2000-145239)

(22)出願日 平成12年5月17日(2000.5.17)

(71)出願人 000004123

日本鋼管株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 壇上 武克

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72)発明者 荒川 信悟

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(74)代理人 100097272

弁理士 高野 茂

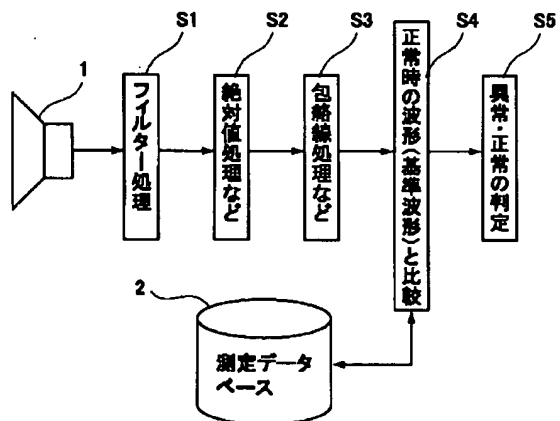
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 プランジャーポンプの異常診断方法

(57)【要約】

【課題】 多数のセンサを配置する必要がなく、費用もかさまないプランジャーポンプの異常診断方法を確立する。

【解決手段】 複数のプランジャーポンプが一体となって作動する多段プランジャーポンプの診断方法であって、ポンプの運転時に吸込弁または吐出弁付近に発生する音響信号を検出し、検出した音響信号にハイパス処理、バンドパス処理またはウェーブレット変換処理を施し、処理して得られた信号に包絡線処理、フィルター処理、加算平均化処理および移動平均化処理のうちの少なくとも一つ以上の処理を施し、処理して得られた信号の波形をポンプが正常に運転しているときに同様な処理を施して得られた信号の波形と比較し、波形の形状が一定以上変化している場合に、異常が発生したと判断するプランジャーポンプの異常診断方法。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のプランジャーポンプが一体となって作動する多段プランジャーポンプの診断方法であって、ポンプの運転時に吸込弁または吐出弁付近に発生する音響信号を検出し、検出した音響信号にハイパス処理、バンドパス処理またはウェーブレット変換処理を施し、処理して得られた信号に包絡線処理、フィルター処理、加算平均化処理および移動平均化処理のうちの少なくとも一つ以上の処理を施し、処理して得られた信号の波形をポンプが正常に運転しているときに同様な処理を施して得られた信号の波形と比較し、波形の形状が一定以上変化している場合に、異常が発生したと判断することを特徴とするプランジャーポンプの異常診断方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、複数のプランジャーポンプが一体となって作動する多段プランジャーポンプの異常診断方法に関する。

【0002】

【従来の技術】種々の機械設備に対して油や水等の高圧液体や圧縮空気等の高圧気体を供給するポンプとして、多段プランジャーポンプがある。図6はこのような多段プランジャーポンプの一例を示す図であり、図6(a)はポンプの正面図、図6(b)は図6(a)のA-A矢視図である。多段プランジャーポンプは、電動機21により減速機22を介して回転される回転軸（クランク軸）23と、クランク軸23に回転可能に連結されたコネクティングロッド24とによって、複数のクロスヘッド25がガイドライナー26にガイドされながら上下動し、個々のクロスヘッド25に連結プランジャー27が上下動することによって、複数のプランジャーポンプ28が一体となって作動するようになっている。

【0003】この多段プランジャーポンプの作動原理を説明すると、プランジャーポンプ28の下端部には液体または気体（以下液体で代表する）の流出入通路29設けられており、プランジャー27が上昇するときには、吸込弁30を介して液体が供給配管31からプランジャーポンプ28に供給され、プランジャー27が下降するときには、プランジャーポンプ28内に供給された液体をプランジャー27で圧縮するとともに、圧縮された液体を吐出弁32を介して吐出するようになっている。

【0004】吐出された液体は、隣接するプランジャーポンプ28に、同じように吸込弁30を介して供給され、さらに圧縮されて吐出弁32を介して吐出される。

【0005】このようにして複数のプランジャーポンプ28を経た液体は高圧となり、高圧液体を必要とする機械設備に供給される。

【0006】ところで、各プランジャーポンプ28に設けられている吸込弁30および吐出弁32は、プランジャー27が1往復する度に開閉を繰り返すので、割れが

発生したり、高圧のために局部的に減肉したりする。

【0007】このような吸込弁30や吐出弁32の割れや減肉を長期間放置していると、クランク軸23やコネクティングロッド24の折損、あるいはプランジャー27の破損等の大事故につながるもので、初期の段階で吸込弁30や吐出弁32の異常を把握する必要がある。

【0008】このような多段プランジャーポンプの吸込弁30や吐出弁32の異常を診断する従来の方法としては、特開平3-168377号公報に開示された方法がある。このポンプの異常診断方法は、複数のポンプが一体として作動する多段型ポンプを運転する際に、前記ポンプの作動タイミングを検出し、ポンプの振動またはアコースティックエミッションを検出し、検出された振動またはアコースティックエミッションのエンベロープ信号を求め、求められたエンベロープ信号の立上りタイミングから立下りタイミングまでの立上り幅を求め、求められた立上り幅のうち異常診断基準値以上になるもののタイミングと検出されたポンプ作動のタイミングとに基づき、いずれのポンプに異常が発生したかを診断するものである。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の多段プランジャーポンプの異常診断方法には、次のような問題点がある。

【0010】振動センサまたはアコースティックエミッションセンサを使用しているので、センサが設置された近傍の振動しか検出できず、複数のプランジャーポンプの異常を監視する際に、多数のセンサが必要となるか、すべてのプランジャーポンプの振動を伝えることのできる機器が必要となり、診断に要する費用が高くなる。

【0011】また、接触式のセンサであるため、微妙な設置位置のずれにより、振動の伝わり方が変化したり、センサと被接触部品との接触状態の変化により、共振点が変わる等の問題があり、正確に診断しようとする、センサの設置に時間がかかる。

【0012】この発明は、従来技術の上述のような問題点を解消するためになされたものであり、異常診断のための費用がかさまず、センサも設置する必要がないプランジャーポンプの異常診断方法を提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明に係るプランジャーポンプの異常診断方法は、複数のプランジャーポンプが一体となって作動する多段プランジャーポンプの診断方法であって、ポンプの運転時に吸込弁または吐出弁付近に発生する音響信号を検出し、検出した音響信号にハイパス処理、バンドパス処理またはウェーブレット変換処理を施し、処理して得られた信号に包絡線処理、フィルター処理、加算平均化処理および移動平均化処理のうちの少なくとも一つ以上の処理を施し、処理して得ら

れた信号の波形をポンプが正常に運転しているときに同様な処理を施して得られた信号の波形と比較し、波形の形状が一定以上変化している場合に、異常が発生したと判断するものである。

【0014】発明者等の調査の結果、プランジャーポンプの吸入弁や吐出弁に割れや減肉が生じると、弁体が閉まるときに発生する衝撃音の発生タイミングがずれたり、衝撃音のピークの大きさが変化したり、ピークが複数生じたり、衝撃から減衰までの時間の長さが変化するという現象が発生することが分かった。

【0015】したがって、吸入弁や吐出弁が閉まるときの音響信号のみを、検出した全体の音響信号から分離し、その音響信号の波形を、基準波形となるプランジャーポンプが正常運転時に得られる吸入弁や吐出弁が閉まるときの衝撃音の波形と比較し、波形が大きく異なるときには、異常が発生していると判断するようにしたのである。

【0016】そして、検出した音響信号にハイパス処理、バンドパス処理またはウェーブレット変換処理を施すのは、弁の閉まる際に発生する衝撃音と他の雑音を分離するためであり、包絡線処理、フィルター処理、加算平均化処理および移動平均化処理のうちの少なくとも一つ以上の処理を施すのは、得られた信号の比較的緩やかなレベルの変化を分かりやすくするためである。

【0017】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明のプランジャーポンプの異常診断方法の手順を示す図である。

①マイクロホン1により集音したプランジャーポンプの吸入弁または吐出弁音響信号を、ハイパスまたはバンドパス等のフィルター処理ないしはウェーブレット変換処理を行ない、弁の閉まる際の衝撃音と他の雑音を分離する(S1)。

②次に、必要に応じて、絶対値処理や二乗処理等の前処理を行なう(S2)。

③次に、①で得られた信号の比較的緩やかなレベルの変化を分かりやすくするために、包絡線処理、ローパスフィルター処理、移動平均処理、加算平均処理等を行なう(S3)。

④得られた波形と、同じような処理を施した測定データベース2により、あらかじめ設定してある正常運転時の波形(基準波形)とを比較する(S4)。

⑤得られた波形が基準波形と比較して形状が大きく異なれば異常と判定する(S5)。

【0018】なお、複数のプランジャーポンプの吸入弁または吐出弁の作動順序は、常に一定であるので、基準波形に対して波形の形状の異なる部分が時間軸のどの部位にあるかが分かれば、個々の弁の音を別々に検出することなしに、1カ所で検出した音から、どの弁に異常があるかを判定することができる。

【0019】また、弁の音は、弁のふた等を伝わって伝搬するが、その音は20kHz前後の高周波音であり、直進性が強く、回折しにくいので、吐出弁側に設置したマイクに吸入弁側の音は入らず、反対に吸入弁側に設置したマイクには吐出弁側の音は入らないので、異常診断が複雑になることはない。

【0020】

【実施例】図6で示した5段プランジャーポンプの3段目(ちょうど真ん中の段)の吐出弁付近にマイクロホンを設置して音響信号を検出し、その音響信号を本発明のプランジャーポンプの異常診断方法により処理し、異常を診断した。

【0021】図2は吐出弁付近に設置したマイクロホンにより検出された、音響信号の経時変化を示すグラフである。

【0022】この音響信号には、ポンプの駆動モーターの音等の比較的低い周波数域のノイズの影響が大きく、このままでは異常診断ができない。

【0023】そこで、吐出弁が閉まる時に発生する音響を抽出するため、バンドパスフィルター処理を行なった。前記5段プランジャーポンプでは、吐出弁が閉まるときに17~20kHz程度の音響が発生していることを、事前の試験で確かめていたので、その範囲よりもやや広い15~22kHzのバンドパスフィルター処理を行なった。

【0024】その結果を図3のグラフに示す。図3には各プランジャーの吐出弁が閉まる際に発生する衝撃音が見られる。各プランジャーの作動順序は決まっているので、回転パルス入力からの時間で、どのプランジャーの吐出弁が閉まっているのかを判断することができる。

【0025】さらに、データのバラツキを低減し、S/N比を向上させるために、図3の信号を絶対値処理し、加算平均した。

【0026】図4は絶対値処理後、20回分の加算平均処理を施した音響信号の経時変化を示すグラフである。

【0027】図4に示す検出した音響信号の経時変化のグラフに見られる各プランジャーの吐出弁の波形を、図5に示す吐出弁を新品に交換した直後に検出した音響信号の経時変化のグラフに見られる同様の波形と比較すると、3段目のプランジャーの吐出弁閉時の波形が、大きく異なっていることが分かる。後日開放点検を行なったところ、この吐出弁に割れが発生していたことが判明した。

【0028】

【発明の効果】本発明により、異常診断のための費用がかさばらず、センサを設置することなしに、プランジャーポンプの異常診断を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のプランジャーポンプの異常診断方法の手順を示す図である。

【図2】吐出弁付近に設置したマイクロホンにより検出された、音響信号の経時変化を示すグラフである。

【図3】バンドパスフィルター処理を行なった後の音響信号の経時変化を示すグラフである。

【図4】絶対値処理後、20回分の加算平均処理を施した音響信号の経時変化を示すグラフである。

【図5】吐出弁交換直後の音響信号を、絶対値処理後、20回分の加算平均処理を施した音響信号の経時変化を

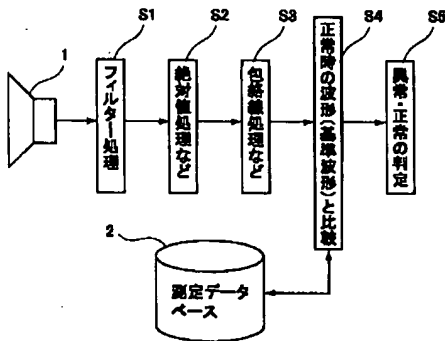
示すグラフである。

【図6】多段プランジャーポンプの一例を示す図であり、(a)はポンプの正面図、(b)は(a)のA-A矢視図である。

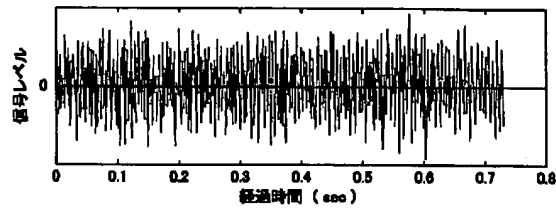
【符号の説明】

- 1 マイクロフォン
- 2 測定データベース

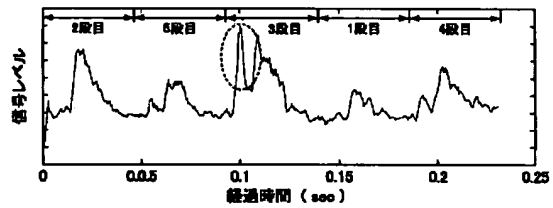
【図1】



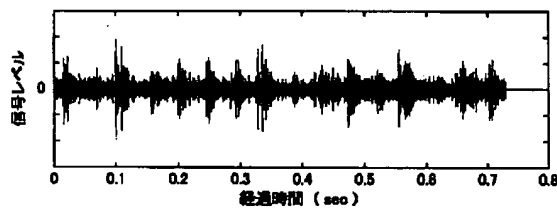
【図2】



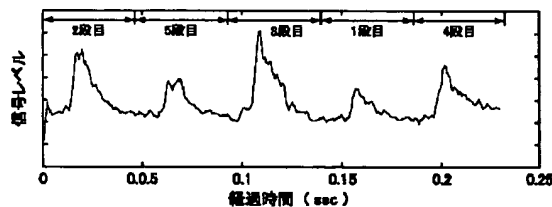
【図4】



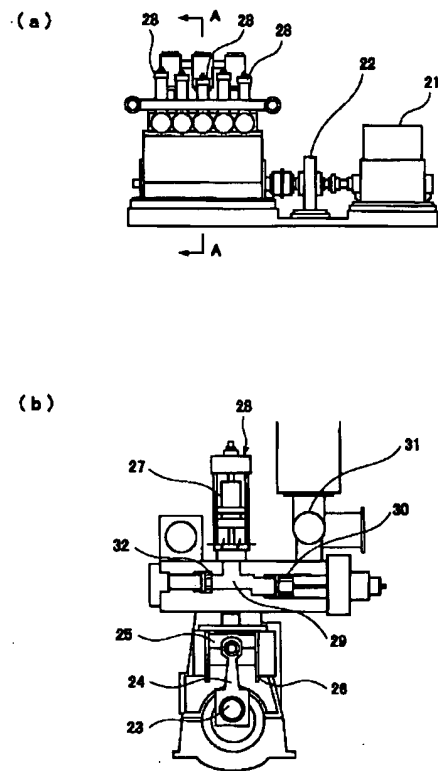
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 原田 清
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内

(72)発明者 山本 博之
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日
本鋼管株式会社内
Fターム(参考) 2G064 AA11 AB16 AB22 CC06 CC35
CC46
3H045 FA02 FA03 FA17 FA24